



Pengendalian Dua Buah Motor Step Secara Serempak

Rachmad Hartono dan Sri Raharno
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Pasundan
Jl. Setiabudi 193, Bandung
hartonorachmad_gtl@yahoo.com, harnos@gmail.com

Abstrak

Motor step adalah salah satu jenis motor listrik yang akan berputar dengan putaran tertentu bila pada kaki-kaki motor tersebut diberi eksitasi listrik secara berurutan. Motor step dapat dibedakan menjadi motor step unipolar dan motor step bipolar. Motor step unipolar mempunyai satu kaki yang disebut dengan kaki common dan empat kaki yang dieksitasi secara bergantian dan berurutan. Motor step dapat digunakan sebagai penggerak roda robot, lengan robot, plotter, tool holder perkakas NC, dan sebagainya. Agar pena pada plotter maupun tool holder dapat bergerak dengan lintasan berupa kurva diperlukan dua buah penggerak yang dapat dikontrol secara serempak. Pada makalah ini akan dibahas cara pengendalian dua buah motor step secara sederhana dengan menggunakan perangkat lunak Visual Basic dan mikrokontroler Atmel AT89C51. Data tentang lintasan yang berupa koordinat dan kecepatan diolah melalui perangkat lunak Visual Basic. Setiap data akan diuraikan menjadi komponen lintasan pada arah sumbu x dan sumbu y. Data yang telah terurai pada arah sumbu x dan sumbu y selanjutnya ditransfer ke dua buah mikrokontroler melalui paralel port. Setelah data diterima oleh mikrokontroler, mikrokontroler akan menggunakan data tersebut untuk menggerakkan motor step. Setelah mikrokontroler selesai mengeksekusi satu gerakan, mikrokontroler akan mengirimkan sinyal ke komputer bahwa satu gerakan telah selesai dilakukan. Komputer akan mentransfer data berikutnya ke mikrokontroler agar mikrokontroler mengeksekusi gerakan berikutnya.

Key words : motor step, mikrokontroler

1. Pendahuluan

Proses pemesinan merupakan salah satu proses produksi yang utama dalam suatu industri manufaktur. Proses pemesinan juga dijumpai dalam bengkel-bengkel teknik. Keunggulan proses pemesinan adalah prosesnya sederhana tetapi mampu menghasilkan produk dengan ketelitian yang tinggi. Ketelitian produk hasil proses pemesinan sangat dipengaruhi oleh ketelitian mesin perkakas yang digunakan dan ketrampilan (keahlian) operator yang melayani mesin perkakas tersebut.

Untuk mengurangi ketergantungan keahlian operator terhadap ketelitian produk hasil proses pemesinan dibuatlah suatu mesin perkakas yang dilengkapi dengan sistem kontrol pengatur gerakan mesin perkakas. Sistem kontrol bekerja berdasarkan pada data-data gerak yang berupa angka-angka (numerik). Mesin perkakas yang disertai dengan sistem kontrol ini sering disebut dengan mesin perkakas kontrol numerik. Ditinjau dari segi konstruksi, mesin perkakas biasa dengan mesin perkakas kontrol numerik tidak jauh berbeda. Ditinjau dari segi kemampuan, mesin perkakas kontrol numerik jauh lebih unggul dibandingkan dengan mesin perkakas biasa.

Meskipun mesin perkakas kontrol numerik mempunyai kemampuan yang lebih unggul dibandingkan dengan mesin perkakas biasa, dalam prakteknya mesin perkakas kontrol numerik jarang sekali dijumpai. Hal ini disebabkan karena harga mesin perkakas kontrol numerik jauh lebih tinggi dibandingkan dengan harga mesin perkakas biasa. Oleh karenanya timbul suatu ide untuk memodifikasi mesin perkakas biasa menjadi mesin perkakas kontrol numerik.

Di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan telah dibuat suatu sistem kontrol yang digunakan untuk mengontrol tiga buah motor step dan satu motor dc. Ketiga motor step tersebut

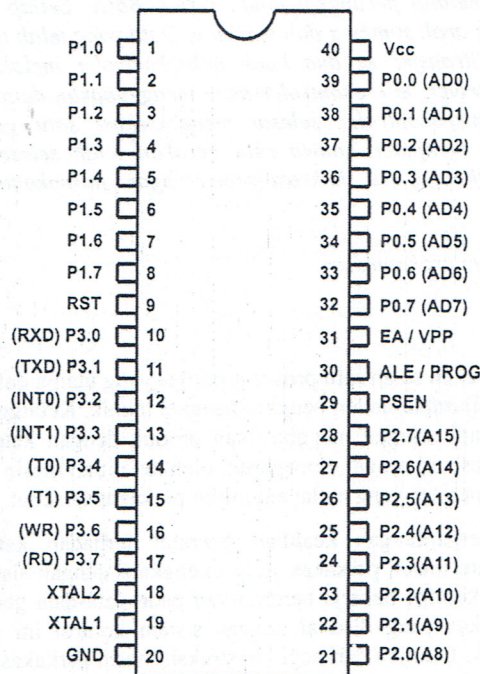
dikontrol secara bergantian. Motor dc diaktifkan saat motor step yang ketiga bekerja. Motor dc dihentikan ketika motor step yang ketiga berhenti bekerja.

Sebagai kelanjutan dari penelitian tersebut, saat ini sedang dikembangkan suatu metoda untuk mengontrol dua buah motor step secara serempak. Kedua motor step tersebut dianggap sebagai penggerak pembawa pahat mesin perkakas dalam arah sumbu x maupun sumbu y. Karena kedua motor step dapat digerakan secara serempak, maka pembawa pahat dapat bergerak dengan lintasan berupa kurva. Dengan adanya sistem kontrol ini diharapkan modifikasi mesin perkakas biasa menjadi mesin perkakas kontrol dapat dilakukan. Dengan demikian akan diperoleh mesin perkakas kontrol numerik dengan harga yang relatif murah.

2. Metodologi

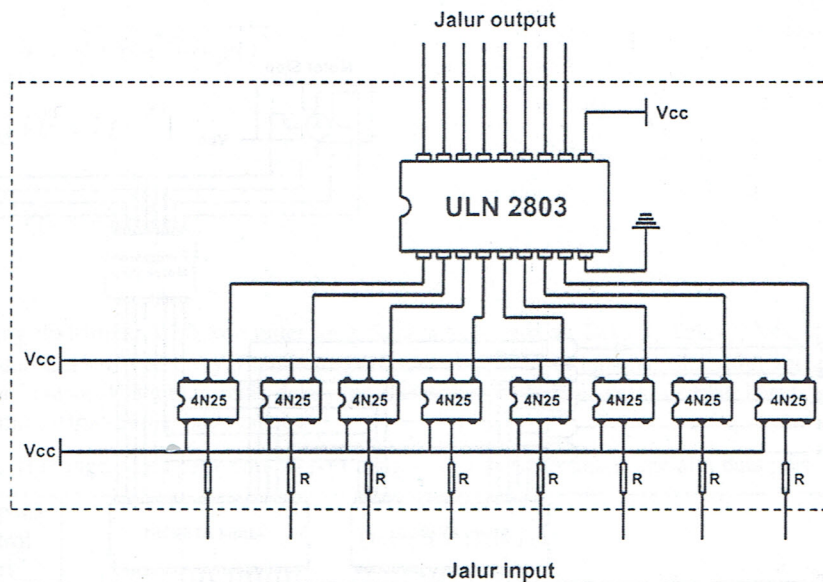
Motor step adalah salah satu jenis motor listrik yang akan berputar dengan putaran tertentu bila pada kaki-kaki motor tersebut diberi eksitasi listrik secara berurutan. Motor step unipolar mempunyai satu kaki yang disebut dengan kaki common dan empat kaki yang dieksitasi secara bergantian dan berurutan. Agar eksitasi keempat kaki motor step tersebut dapat dilakukan dengan sempurna diperlukan suatu alat yang dapat mengatur kondisi tegangan pada keempat kaki motor step tersebut.

Salah satu alat yang dapat mengontrol tegangan pada keempat kaki motor step adalah mikrokontroler. Salah satu jenis mikrokontroler yang banyak dijumpai dalam aplikasi sistem kontrol adalah mikrokontroler AT89C51 keluaran Atmel. Mikrokontroler ini mempunyai empat jalur paralel port yang berfungsi sebagai jalur input maupun output. Empat jalur tersebut diberi tanda jalur P0, P1, P2, dan P3. Setiap jalur paralel port terdiri dari delapan jalur input / output. Bentuk mikrokontroler AT89C51 beserta kaki-kakinya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Mikrokontroler AT89C51

Pada aplikasi ini keempat kaki motor step kondisi tegangannya diatur oleh mikrokontroler melalui kaki-kaki P2.0, P2.1, P2.2, dan P2.3. Besar arus listrik yang melalui kaki-kaki mikrokontroler tidak cukup besar untuk menggerakkan motor step. Oleh karenanya diperlukan suatu rangkaian elektronik yang berfungsi untuk menarik arus listrik melalui kaki-kaki motor step sebesar kuat arus yang diperlukan oleh motor step yang bersangkutan. Rangkaian elektronik yang dimaksud dapat dilihat pada gambar 2.

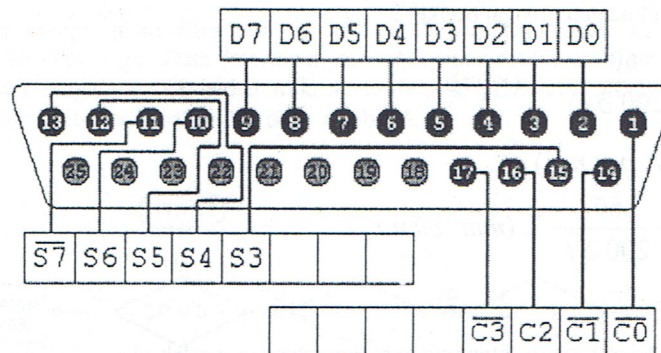


Gambar 2 Rangkaian penarik arus listrik ke kaki-kaki motor step

Delapan jalur input rangkaian penarik arus dihubungkan dengan kaki-kaki P2.0, P2.1, P2.2, dan P2.3 dua buah mikrokontroler. Delapan jalur output pada rangkaian penarik arus dihubungkan dengan kaki-kaki dua buah motor step. Bila ada arus listrik dari Vcc ke salah satu jalur input maka akan ada arus listrik yang mengalir melalui salah satu jalur output yang bersesuaian dengan jalur input.

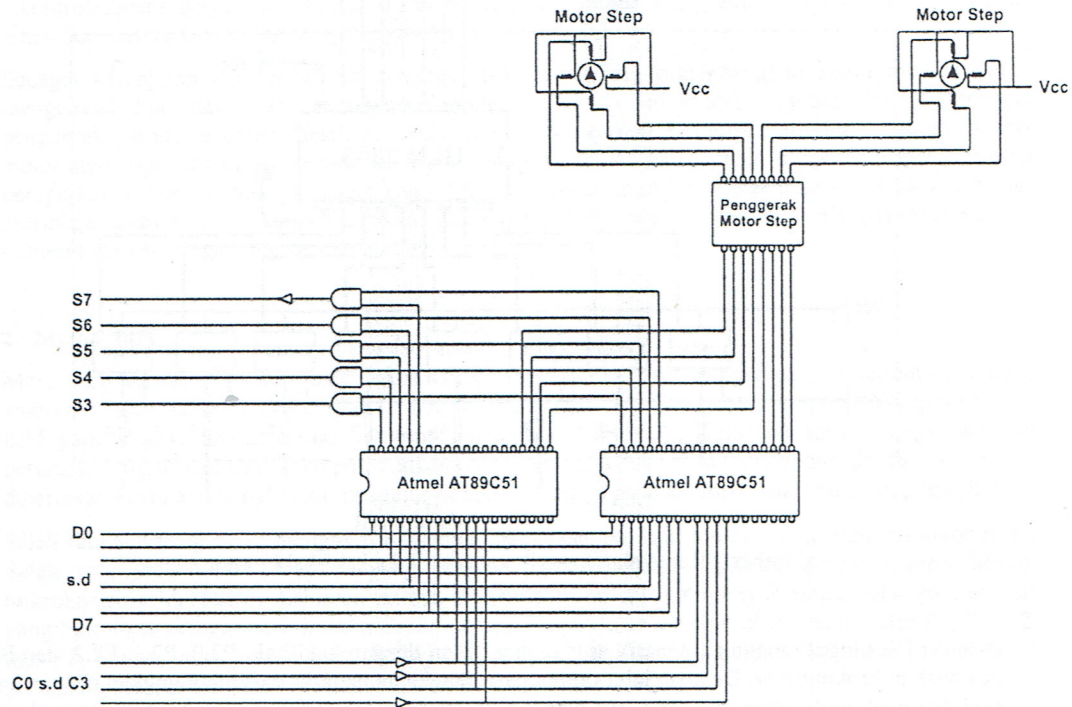
Mikrokontroler mengatur gerakan motor step berdasarkan data gerakan yang berupa jarak yang harus ditempuh dan kecepatan gerak. Data tersebut diterima oleh mikrokontroler dari komputer melalui paralel port. Mikrokontroler harus mengerti data mana yang seharusnya diambil dan data mana yang seharusnya diabaikan. Mikrokontroler juga harus dapat memberi informasi ke komputer kapan pengiriman data dapat dilakukan oleh komputer.

Jalur-jalur pada paralel port terdiri dari jalur data (data port, DP), jalur status (status port, SP), dan jalur kontrol (control port, CP). Kaki-kaki ketiga jalur tersebut pada paralel port dapat dilihat pada gambar 3. Jalur data dapat digunakan untuk mengirimkan maupun menerima data. Jalur kontrol hanya untuk mengirimkan data. Jalur status hanya untuk menerima data.



Gambar 3 Paralel port

Pada aplikasi ini jalur data digunakan untuk mengirimkan besaran data yang dapat berupa koordinat x, koordinat y, kecepatan dalam arah x, maupun kecepatan dalam arah y. Jalur kontrol digunakan sebagai tanda untuk menentukan jenis data apa yang sedang dikirimkan ke mikrokontroler. Jalur status digunakan sebagai tanda untuk memulai pengiriman data gerakan dari komputer ke mikrokontroler. Hubungan antara jalur-jalur paralel port dengan kaki-kaki mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Rangkaian aplikasi transfer data dari komputer ke mikrokontroler

3. Diskusi

Pada penelitian ini diasumsikan bahwa motor step dihubungkan dengan suatu ulir penggerak yang mempunyai kisar 1 mm. Motor step yang digunakan mempunyai resolusi 1.8° step. Motor akan berputar satu kali putaran setelah dieksitasi sebanyak 200 kali. Kecepatan putar motor step ditentukan oleh selang waktu antara dua buah eksitasi yang berurutan. Dengan demikian hubungan antara kecepatan putar motor step (n , rpm), kecepatan gerak pahat (V_f , mm/menit) dengan selang waktu eksitasi (δt , detik) adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{60}{200 \delta t} \quad (rpm) \quad (1)$$

$$V_f = n p = n (1)$$

$$V_f = \frac{60}{200 \delta t} \quad (mm/menit) \quad (2)$$

Hubungan antara jarak yang ditempuh (δs , mm) dengan jumlah eksitasi (Σeks , kali) adalah sebagai berikut :

$$\Sigma eks = 200 \delta s \quad (3)$$

Data yang harus ditransfer dari komputer ke parallel port berupa data koordinat dan kecepatan. Notasi data adalah $x \pm x1 \ y \pm y1 \ f \ V_f$. Kecepatan gerak harus diuraikan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$r = \sqrt{(x1)^2 + (y1)^2}$$

$$Vfx = Vf \frac{x1}{r} \quad (4)$$

$$Vfy = Vf \frac{y1}{r} \quad (5)$$

Data yang dikirimkan oleh komputer ke mikrokontroler adalah Σ eks-x, Σ eks-y, Vfx, dan Vfy. Data Σ eks-x dan Σ eks-y mempunyai tanda negatif atau positif. Data tersebut ditransfer melalui jalur data dan jalur kontrol. Ketentuan jenis data yang ditransfer (pada jalur data) dengan harga yang ada pada jalur kontrol dapat dilihat pada tabel 1.

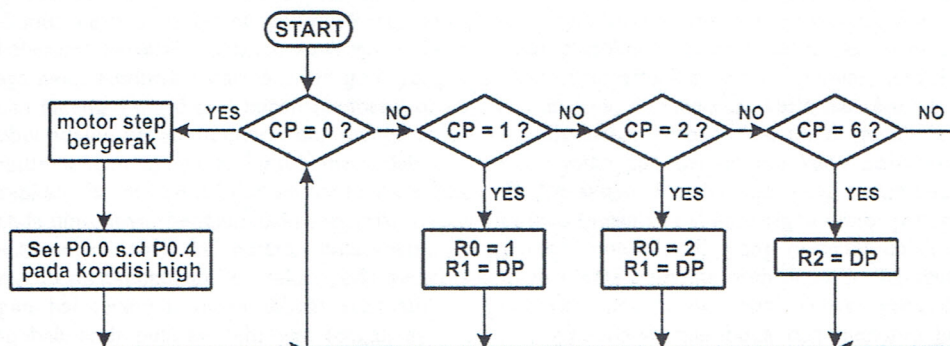
Tabel 1. Hubungan data pada control port dengan data yang ditransfer melalui data port

Data pada Control Port	Data pada Data Port	Notasi
0	Perintah untuk menggerakkan motor step	-
1	Data yang dikirim melalui port data adalah koordinat x negatif	Σ eks-x
2	Data yang dikirim melalui port data adalah koordinat x positif	Σ eks-x
3	Data yang dikirim melalui port data adalah koordinat y negatif	Σ eks-y
4	Data yang dikirim melalui port data adalah koordinat y positif	Σ eks-y
6	Data yang dikirim melalui port data adalah kecepatan arah x	Vfx
7	Data yang dikirim melalui port data adalah kecepatan arah y	Vfy

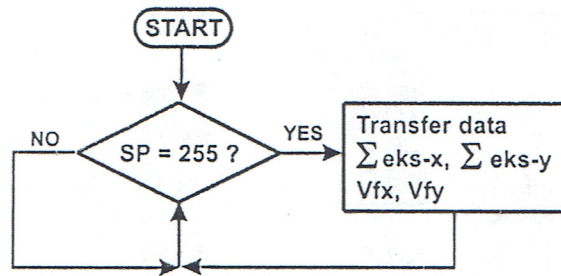
Data gerakan berupa Σ eks dan Vf disimpan oleh mikrokontroler pada register r0, r1, dan r2. Register r0 digunakan untuk menyimpan tanda negatif / positif dari Σ eks, register r1 digunakan untuk menyimpan harga Σ eks, sedangkan register r2 digunakan untuk menyimpan harga Vf.

Agar setiap mikrokontroler dapat menyeleksi data yang disampaikan oleh komputer, mikrokontroler harus diisi dengan program yang dapat menyeleksi data tersebut. Diagram alir program yang diisikan ke mikrokontroler yang digunakan untuk mengontrol motor step penggerak sumbu x dapat dilihat pada gambar 5.

Komputer akan mengirimkan data apabila kaki P0.0 sampai dengan kaki P0.4 pada setiap mikrokontroler bernilai high. Data koordinat dan kecepatan dalam arah sumbu x dan sumbu y dikirimkan secara bergantian ke kedua mikrokontroler. Diagram alir program transfer data dari komputer ke mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 5 Diagram alir program pada mikrokontroler pengontrol sumbu x



Gambar 6 Diagram alir transfer data dari komputer ke mikrokontroler

4. Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol pengendali motor step secara serempak menggunakan dua buah mikrokontroler sangat mungkin dilakukan. Sistem kontrol yang dibangun cukup sederhana dan komponen-komponen elektronika yang digunakan tersedia di pasaran. Biaya pembuatan sistem kontrol relatif murah.

Daftar Pustaka

- [1] Putra, A. R. 2003. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55, Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta : Gava Media
- [2] Rochim, Taufik. 1993. *Teori & Aplikasi Proses Pemesinan*. Higher Education Development Support Project
- [3] Prasetya, R., Widodo, C. E. 2004. *Teori dan Praktek Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6*. Yogyakarta : Andi